

QUELLE PLACE POUR LES INGENIEURS DANS L'INDUSTRIE? UNE RÉFLEXION SUR LE CAS DU PORTUGAL, XIX^e-XX^e SIÈCLES¹

*Ana Cardoso de Matos
anacmatos@mail.telepac.pt*

1.- Les ingénieurs et l'industrie : un sujet de réflexion.

Depuis quelques décennies, les liens entre les ingénieurs et l'industrie suscitent l'intérêt des chercheurs qui étudient ce groupe professionnel selon différentes approches disciplinaires: histoire et sociologie des professions, histoire des sciences et des techniques, histoire économique et histoire politique. En ce qui concerne la première de ces perspectives, le nom d'André Grelon est aujourd'hui une référence incontournable au niveau international. Les liens entre l'industrie et les ingénieurs au Portugal ont été un sujet récurrent dans mes débats avec André Grelon au cours de ces dernières années, et il m'a encouragé à développer la recherche sur ce thème encore peu connu. Dans cette publication en hommage à sa longue et distinguée carrière de chercheur, je propose un texte en écho à nos débats qui évoque les relations contrastées entre les ingénieurs et l'industrie au Portugal, durant le XIX^e siècle et le début du XX^e siècle.

2.- Les relations complexes des ingénieurs avec l'industrie.

Les liens entre la science, la technologie et l'industrie qui, traditionnellement, ont été étudiés de façon linéaire, sont beaucoup plus intéressants à explorer si on élargit la recherche pour faire intervenir des aspects plus diversifiés. Comme l'a dit Ulrich Wengenroth, si «we conceive of a triangle of science,

¹ La recherche pour ce texte a été réalisée dans le cadre du projet «Matemáticas, Ingeniería, Patrimonio y Sostenibilidad en el Mundo Moderno y Contemporáneo» HAR2013-44643R. Je remercie Irina Gouzévitch pour son appui et pour les commentaires et les suggestions qu'elle m'a faites sur ce texte.

technology, and industry and do so in terms of systemic interrelatedness, the result is a more complex and much more plausible pattern of multidirectional pushes and pulls to and from each of the three elements»².

Au XX^e siècle, plus que l'introduction de nouvelles technologies, ce sont d'autres aspects, tels que l'organisation du travail, le *design* de l'espace de production (usine), le choix de la technologie la plus appropriée à chaque type d'industrie, l'adaptation de la technologie importée à des nouveaux environnements naturels et culturels, qui se révèlent importants³.

La généralisation de la machine à vapeur, l'introduction des machines électriques et de toute une série d'autres machines et outils exigent une nouvelle organisation de l'espace de l'usine pour que le travail puisse se développer selon une logique rationnelle susceptible d'assurer le maximum du profit.

Pour répondre aux défis technologiques liés au développement industriel, les entrepreneurs doivent recourir aux compétences des ingénieurs, surtout quand l'émergence des machines plus complexes exige des connaissances en mécanique, ou, dans le cas de certaines industries, des connaissances scientifiques et techniques très spécifiques, comme la chimie ou l'électricité. En effet, avec l'industrialisation, «durant ce siècle nouveau se multiplie un type particulier d'acteurs techniques qui conçoivent et construisent des machines, qui entrent dans les usines et y organisent le travail et qui œuvrent pour la sphère privée»⁴.

Pareillement à d'autres pays, les rapports entre les ingénieurs et l'industrie au Portugal se sont complexifiés et diversifiés tout au long du XIX^e siècle. Si on connaît plusieurs cas d'ingénieurs entrepreneurs qui ont été à l'origine des nouvelles industries, ce n'est qu'à la fin de ce siècle que les ingénieurs apparaissent plus fréquemment parmi le personnel technique des usines. Ils peuvent alors siéger dans les conseils de direction tout en gardant un rôle d'influence dans l'organisation technique de l'industrie, en particulier en

2 WENGENROTH, Ulrich (2000) "Science, Technology, and Industry in the 19th Century", working paper, Munich Center for the History of Science and Technology, 4.

3 BIGGS, Lindy (1996) *The Rational Factory: Architecture, Technology, and Work in America's Age of Mass Production*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

4 Version espagnole : "durante esta nueva centuria se multiplicó un tipo particular de actores técnicos que concebían y construían máquinas, que entraban en las fábricas y organizaban en ellas el trabajo, y que trabajaban para la esfera privada". GRELON, André ; GOUZÉVITCH, Irina (2007) "Reflexión sobre el ingeniero en el siglo XIX: retos, problemáticas e historiografías". In: SILVA SUÁREZ, M. (dir.) *Técnica e ingeniería en España, El Ochocientos: Pensamiento, profesiones y sociedad*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería et autres, vol. 4, 270.

veillant à maintenir la plus grande ouverture aux innovations.

Cependant, l'implication des ingénieurs dans le développement industriel du pays se révèle cruciale, que ce soit par les études techniques réalisées dans les diverses branches de l'industrie, par les projets de construction des bâtiments industriels, ou par le transfert et l'application des technologies. La réalisation des projets pour l'exploitation industrielle des ressources naturelles du pays, en particulier ceux qui concernent les différentes énergies ou les ressources minières, est également une filière par laquelle les ingénieurs sont intervenus dans l'industrie. D'autre part, au XIX^e siècle, quelques chimistes développent une activité industrielle très proche de ce que nous appellerions aujourd'hui l'ingénierie chimique.

Au fur et à mesure que les industries se développent, la demande de compétences techniques ne cesse de croître. Toutefois, jusqu'au début du XX^e siècle, le nombre d'ingénieurs formés susceptibles d'intervenir dans les usines est toujours insuffisant, alors que la complexification de l'activité industrielle, notamment par l'utilisation des technologies de plus en plus spécialisées, exige le recours à leurs services.

C'est seulement en 1911, avec la création de l'Instituto Superior Técnico de Lisboa (Institut supérieur technique de Lisbonne) et, l'année suivante, de la Faculdade Técnica do Porto (Faculté technique de Porto), que le nombre d'ingénieurs diplômés dans les différentes branches du génie civil est devenu plus important. L'organisation de l'Instituto Superior Técnico a été confiée à Alfredo Bensaúde, ingénieur des mines qui avait fait ses études supérieures en Allemagne et qui comprenait bien l'importance de la formation des ingénieurs pour le développement industriel. Bensaúde a donc essayé d'introduire au Portugal le modèle d'enseignement de l'ingénierie qui était à l'époque marqué par le principe: «less theory and more practice»⁵ et qui cherchait à former des ingénieurs pour l'industrie. En même temps, le développement de l'industrie avec l'emploi de nouvelles machines et l'introduction de nouveaux processus de production nécessitait des techniciens capables de travailler aux côtés des ingénieurs, ce qui avait pour conséquence l'essor de l'enseignement industriel au Portugal, notamment avec la création, en 1852, de l'Institut industriel de Lisbonne et de l'Académie industrielle du Porto destinés à former les spécialistes dits «ingénieurs techniciens» et les ouvriers

5 BENSAUDE, Alfredo (1892) *Projecto de Reforma do Ensino Technologico para o Instituto Industrial e Commercial de Lisboa*, Lisboa, 12.

spécialisés.

L'intervention des ingénieurs au sein des institutions politico-administratives et des sociétés de promotion de l'industrie était tout aussi considérable.

Dans ce texte nous abordons des exemples qui illustrent la diversité des relations entre les ingénieurs et l'industrie dans le contexte portugais, pour essayer de clarifier le rôle que ce groupe professionnel a joué dans le développement industriel du pays, alors qu'on a le plus souvent sous-estimé son importance.

3.- Ingénieurs entrepreneurs.

Les ingénieurs entrepreneurs sont assez nombreux au Portugal durant le XIX^e siècle, bien qu'ils soient majoritairement des étrangers ou des ingénieurs portugais ayant fait des voyages ou des séjours d'études à l'étranger.

Citons le cas emblématique de José Vitorino Damásio (1807-1875), un des ingénieurs les plus reconnus de l'époque⁶, lequel, selon le témoignage de son collègue, José Crisóstomo de Abreu e Sousa (1811-1895), lui aussi une référence pour ses contemporains, était «[...] Le grand patriarche de l'ingénierie, la meilleure tête savante que j'ai connu [...]»⁷. José Vitorino Damásio, avec deux industriels de Porto, est un des promoteurs de la Société Damásio & C^a établie en 1847 et qui a fondé la Fundação do Bolhão (Fonderie du Bolhão) dont Damásio assume la direction technique. Son intérêt pour la création d'une usine métallurgique est lié au voyage d'études qu'il a fait en 1845 en France et en Belgique comme ingénieur de la Companhia de Obras Publicas (Compagnie des travaux publics)⁸. Durant son séjour à Paris, l'ingénieur a fréquenté les cours de machines locomotives à l'École des ponts et chaussées et a visité, entre autres, l'usine Desrones&Cail, fondée en 1836 et spécialisée,

6 Damasio fit ses études à l'université de Coimbra ou il fréquenta les facultés de mathématiques et de philosophie. Il obtint son diplôme le 15 juin 1837 et cette même année, il fut choisi comme professeur de géométrie descriptive à l'École polytechnique de Porto récemment créée. Après 1840, il fut nommé professeur du cours des constructions publiques. Pendant ses années de professorat à l'Académie polytechnique de Porto, il assistait l'ingénieur Bigot dans la construction du pont suspendu sur le fleuve Douro.

7 ABREU E SOUSA, João Augusto de (1898) *Notas Biographicas do General João Chrisostomo de Abreu e Sousa*, I parte: 1811-1864, Lisboa, 67.

8 Dans le cadre de cette compagnie, il fut chargé de la construction de la route allant de l'Alto da Bandeira jusqu'à Carvalhos, en Vila Nova de Gaia.

à partir de 1840, dans la construction des locomotives à vapeur⁹.

Dans son usine, Vitorino Damásio introduit un nouveau procédé chimique de fabrication du fer malléable, qui permet d'organiser efficacement la production des objets de ménage, pour la plupart émaillés. Le développement de cette usine rend également possible la production des grandes machines, comme la première drague construite dans le pays et la machine de la première corderie mécanisée établie à Porto¹⁰. Toutefois, quelques temps après, Vitorino Damásio, qui a commencé à souffrir de graves problèmes respiratoires¹¹, probablement à cause des expériences avec les métaux, est contraint d'abandonner la direction de l'usine qui exige un contact direct et constant avec les ateliers.

Le cas de José Cordeiro (1867-1908) illustre bien la situation des ingénieurs qui, ayant complété leur formation à l'étranger, ont, à leur retour au Portugal, créé des entreprises où ils ont mis en pratique les connaissances acquises¹². Originaire de Ponta Delgada, une île de l'archipel des Açores, en 1887, il part en Belgique pour étudier à la section de ponts et chaussées de l'École spéciale du génie civil à Gand¹³ et obtient son diplôme d'ingénieur en 1889. Il décide de continuer ses études à l'École centrale de Paris, pour s'initier à la chimie industrielle, mais pendant son séjour dans cette école il fréquente également le cours de constructions. Il en sort diplômé en 1894, en dépit d'une interruption de ses études pour des problèmes de santé. Il est en effet atteint d'une pleurésie qui le contraint à retourner chez lui pour sa convalescence. Néanmoins le conseil de l'école l'autorise à refaire la 3^e année en 1893-1894, et il obtient son diplôme à la fin de cette dernière année¹⁴. Après une période

9 Sur cette entreprise voir GARÇON, Anne Françoise (2004) *Entre l'État et l'usine: L'École des Mines de Saint-Étienne au XIX^e siècle*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 160.

10 NERY DELGADO, J. F. (1877) *Elogio Histórico de José Vitorino Damásio*, Lisboa, Imprensa Nacional, 14.

11 Réticent à prendre soin de sa santé, en 1851, il fut envoyé en mission de travail sur l'île de Madère.

12 Sur le parcours de cet ingénieur voir CARDOSO DE MATOS, Ana (2016) «Formation, carrière et montée en puissance des ingénieurs électriciens au Portugal : de la fin du XIX^e siècle aux années 1930» In: GRELON, A. ; EFEMERTOVÁ, M. (éd.) *Des ingénieurs pour un monde nouveau: Histoire des enseignements électrotechniques (Europe, Amériques), XIX^e - XX^e siècle*, Bruxelles, P.I.E. Peter Lang, 381-406 (Coll. Histoire de l'énergie n° 7).

13 Dans le texte que nous avons consulté, il est indiqué que Cordeiro a fréquenté l'École des ponts et chaussées. En réalité, il s'agit de l'École spéciale du génie civil établie en 1838 à Gand et qui avait deux sections: ponts et chaussées et architecture.

14 Dossier individuel. Archives de l'École centrale de Paris.

durant laquelle il travaille dans différentes usines et fait deux voyages d'études en Allemagne et un voyage en Amérique Latine¹⁵, il retourne, en 1898, à l'île de São Miguel où il envisage de construire une centrale hydraulique à Ribeira do Campo. Pour obtenir les capitaux nécessaires à cette entreprise, José Cordeiro contacte la Société des applications industrielles¹⁶ dont le directeur, Bernier, accepte de prêter l'argent nécessaire mais à des conditions draconiennes¹⁷. Pour exploiter la production et la distribution de l'électricité à la ville de Ribeira do Campo, l'ingénieur établit la Companhia Michaelense de Iluminação Eléctrica (Compagnie d'éclairage électrique de São Miguel). Au fil des années, la distribution d'électricité faite par cette compagnie est élargie à d'autres villes¹⁸. En 1906, il achète l'usine de gaz située à Calheta, une ville de l'île de São Miguel, et sa compagnie change le nom pour Empresa de Electricidade e Gás Ld^a (Entreprise d'électricité et gaz Ltd).

Un autre ingénieur formé à l'École centrale de Paris, Ernesto Júlio Navarro (1876-1938)¹⁹, est également à l'origine de la création d'une industrie. Ayant terminé cette école avec la spécialisation en chimie industrielle en 1901, il retourne au Portugal avec le projet d'ouvrir une usine de céramique. Il explore plusieurs régions afin de trouver la mieux adaptée en termes d'existence de ressources naturelles et d'une tradition industrielle lui permettant de disposer d'une main-d'œuvre formée aux techniques de la céramique. Son choix se porte sur la ville de Pampilhosa da Serra où existait depuis 1886 une usine filiale de la Cerâmica das Devesas (Céramique des Devesas), une importante entreprise de cette branche industrielle située à Vila Nova de Gaia. En 1901, on y avait également créé la Fábrica Mourão, Teixeira Lopes (Usine Mourão, Teixeira Lopes), dans laquelle avaient été mises en pratique de nouvelles méthodes de fabrication de la tuile marseillaise qu'un des partenaires de la société, José Joaquim Teixeira Lopes, avait apprises pendant un séjour en France.

15 Pour plus de détails: SIMÕES, Mariz (1997) "José Cordeiro", *Pioneiros da Electricidade em Portugal e outros estudos: Cadernos do Museu de Electricidade* (Lisboa, EDP), 75-77.

16 Le choix de cette entreprise pour obtenir le prêt tient du fait qu'un des directeurs, Bernier, était le père d'un de ses collègues de promotion.

17 Sous l'hypothèque du matériel qu'il irait acquérir pour la centrale hydraulique et avec un intérêt de 5%; SIMÕES (1997), 77.

18 Pour obtenir les capitaux nécessaires à cet élargissement, José Cordeiro fait de nouveau appel à Bernier qui lui prête de l'argent, avec 4% d'intérêt.

19 Son père, Emídio Navarro, homme politique important portugais, fut ministre des Travaux publics.

Après avoir choisi cette ville pour débiter son activité industrielle, Ernesto Júlio Navarro entre en contact avec Abel Godinho Lopes Carreira, un pharmacien diplômé de l'université de Coimbra en 1883 et propriétaire d'une pharmacie à Pampilhosa da Serra. Les deux hommes s'associent ensuite avec trois autres partenaires²⁰ et établissent la Sociedade Lacerda Figueiredo C^a Lda promotrice de l'usine Cerâmica Excelsior da Pampilhosa (Céramique Excelsior da Pampilhosa), connue également comme l'usine Navarro.

L'industrie de l'électricité est une des branches industrielles qui exige des compétences spécifiques. Pour cette raison, avant que ne s'installe au Portugal une formation en génie électrotechnique, la plupart des promoteurs de ce type d'industrie sont allés se former à l'étranger. Tel est le cas d'Alfred Kendall (1875-1966) qui obtient en 1905 le diplôme d'ingénieur électrotechnicien à l'Institut Montefiore de Liège. Après son retour au Portugal, cet ingénieur crée l'entreprise Alfredo Kendall & C.^a, spécialisée en fabrication des machines et des installations électriques. C'est cette entreprise qui livre, en 1907, l'équipement pour la station électrique d'Évora, conçue et dirigée par l'ingénieur Maximiliano Gabriel Apolinário, un autre ingénieur diplômé de Montefiore²¹. Outre ses activités industrielles, Kendall est aussi responsable de la section d'électricité de la Gazetados Caminhos de Ferro, Electricidade e Automobilismo.

L'ingénieur Carlos Joaquim Michaelis de Vasconcellos (1877-1932)²², diplômé de la Königlich Technische Hochschule de Berlin au début du XX^e siècle²³, fonde en 1905, à Porto, l'entreprise Michaelis Máquinas e Equipamentos (Michaelis Machines et Equipements)²⁴. Cette même année, en tant que directeur de la filiale portugaise de l'A.E.G. - Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (Compagnie générale d'électricité), il figure parmi les techniciens qui dirigent les travaux d'installation de la traction électrique de la ville de

20 Alberto Guilherme de Lacerda, Francisco Lebre de Vasconcelos, José Duarte de Figueiredo.

21 CARDOSO DE MATOS, Ana (2007) "A electricidade na cidade de Évora: da Companhia Eborense de Electricidade à União Eléctrica Portuguesa", *Revista da Faculdade de Letras, História* (Porto), III Série, v. 8, 203-204.

22 Sa mère, Carolina Michaëlis de Vasconcellos, une écrivaine très connue au Portugal, était allemande et mariée à Joaquim de Vasconcellos (1849-1936) un important historien de l'art.

23 Sur le parcours de cet ingénieur, voir CARDOSO DE MATOS, Ana et ROCA-ROSELL, Antoni, "L'École centrale, les centraliens et la Péninsule ibérique: des intérêts réciproques", sous presse.

24 Cette entreprise qui existe encore aujourd'hui, était aux premières décennies du XX^e siècle représentante de plusieurs firmes comme Mercedes, Metz, König & Bauer, entre autres.

Coimbra²⁵. En 1910, il dirige la construction de la centrale hydraulique de la Serra da Estrela, l'une des premières utilisations hydroélectriques du pays²⁶. Cette centrale électrique, construite par l'entreprise Hydro-Electrica da Serra da Estrela, propriété de la firme Frade, Pessoa & C^a, constituée en 1909, est destinée à fournir l'électricité pour l'éclairage public et privé et à exploiter la force motrice.

4.- Ingénieurs conseils au service de l'industrie: projets d'usines et consultation technique.

Tout au long du XIX^e siècle, plusieurs ingénieurs sont chargés de projets d'installation d'usines. En effet, comme l'ont expliqué André Grelon et Irina Gouzévitch, beaucoup d'ingénieurs, après avoir complété leur formation, décident de travailler pour des cabinets d'ingénierie car les entreprises n'ont pas toujours besoin d'ingénieurs à temps plein. Leur expertise est surtout nécessaire quand l'entreprise doit construire une nouvelle usine ou résoudre des questions techniques spécifiques²⁷. Des cabinets techniques sont créés au Portugal, tel, par exemple, le Consultório Technico de Engenharia Civil, Mechanica e Agricola (Bureau technique de génie civil, mécanique et agricole) localisé à Lisbonne²⁸.

Souvent aussi les chefs d'entreprises contactent directement les ingénieurs qu'ils connaissent ou sur lesquels ils ont de bonnes références. Quelques-uns sont des ingénieurs portugais formés à l'étranger alors que d'autres sont des ingénieurs étrangers ou issus des familles étrangères. L'impact de cette contribution des ingénieurs sur le développement industriel sera mieux compris à partir de quelques exemples.

Un cas exemplaire est celui de Bartholomeu Achilles (Aquilés) Dejante (1830-1872), fils de Luís José Déjante et neveu de Pedro Bartolomeu Dejante, originaires de Paris, qui sont venus au Portugal et se sont investis dans les

25 D'autres ingénieurs ayant dirigé les travaux furent José L. Garcia Roldana, ingénieur d'A.E.G. à Madrid, et Gustavo d'Avilla Perez, ingénieur d'A.E.G. à Porto. Les travaux sur le terrain ont été dirigés par Luis Masker. *Ilustração Portuguesa* (1911), n° 258, 139.

26 Cette centrale électrique fut construite par l'entreprise Hydro-Electrica da Serra da Estrela déjà citée.

27 GRELON; GOUZÉVITCH (2007), 291.

28 Selon la publicité de l'époque, la société en question était en exercice depuis 1909.

industries des meubles et du marbre²⁹.

L'ingénieur Bartholomeu Achille Dejante obtient un diplôme en génie civil à l'université de Liège en 1852. À son retour, il se fait embaucher au ministère des Travaux publics, du commerce et de l'industrie où il exerce plusieurs fonctions, notamment comme inspecteur des chemins de fer. Vers 1858-1859, toujours en tant que fonctionnaire de ce ministère, il élabore le projet d'usine d'extraction d'huile à Seixal. L'intérêt qu'il portait depuis son jeune âge à l'activité industrielle, l'incite, en 1864, à troquer le service d'État pour celui de l'industrie où, cinq ans durant, de 1864 à 1869, il réalise pour le compte des particuliers et des municipalités toutes sortes de travaux, allant des bâtiments d'usine aux bains, routes, etc.³⁰.

C'est ainsi qu'en 1865, la société anonyme qui souhaite acquérir la Real Fábrica de Fiação de Tomar (Fabrique royale de filature de Tomar) et réaliser la réforme de l'espace de l'usine et la modernisation de la fabrication, lui demande une étude technique préalable à cette réhabilitation³¹.

De même, la Companhia Nacional de Fiação e Tecidos de Torres Novas (Compagnie nationale de filature et de tissus de Torres Novas) fait appel aux ingénieurs consultants quand, en 1873, elle décide de moderniser son usine. Cette entreprise, fondée en 1845, avait à l'époque installé un moteur hydraulique de 40 CV et, en 1863, elle avait acquis à Edimbourg une «machine à vapeur à système vertical et à chaudière multitubulaire, d'une force de 14 c/v»³² qui devait pouvoir travailler aussi bien en cas de baisse du niveau de l'eau que lorsque l'usine avait besoin d'augmenter sa production pour répondre à la demande. L'équipement de l'usine de tissage, composé de machines à filer avec 1600 fuseaux, cardeuses, ourdisseuses, métiers à tisser et autres machines, avait été acheté à Liverpool. Au cours des décennies suivantes, l'usine n'avait pas subi beaucoup d'améliorations. Pour cette raison,

29 BASTOS, Celina (2009) "A família Dejante: a marcenaria e a indústria dos mármore no Portugal de Oitocentos", *Separata da Revista de Arte decorativas*, n° 3.

30 "Relatório da Direcção da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses no ano de 1872" (1873), *Revista de Obras Públicas e Minas*, t. 4, n° 39, 85-91.

31 CUSTÓDIO, Jorge e SANTOS, Luísa (1990) "A Real Fábrica de Fiação de Tomar e a 1ª geração europeia e americana de fábricas hidráulicas". In: *I Encontro Nacional sobre o património industrial: actas e comunicações*, Coimbra, Coimbra Editora, vol. 2, 538-657, qui ont retiré l'information du livre: DÉJANTE, Bartolomeu Aquiles (1867) *Fábrica de Fiação de Algodão em Tomar*, Lisboa, Imprensa Nacional.

32 Relatório Geral da Companhia de 1873, cité par BICHO, Joaquim Rodrigues (1997) *A Fábrica Grande: subsídios para a história da Companhia de Torres Novas*, Torres Novas, Câmara Municipal, 30.

le 3 septembre 1873, l'Assemblée générale de la compagnie décide de faire les réformes les plus urgentes et d'introduire «les améliorations nécessaires à la modernisation de l'usine»³³. Elle fait alors appel aux ingénieurs conseils Alexandre Black et Jaime Larcher.

Le premier de ces deux ingénieurs a déjà réalisé d'importants travaux dans le bâtiment de la Companhia de Fiação de Tecidos Lisbonense (Compagnie de filature de tissus de Lisbonne), construit entre 1846 et 1849 et considéré comme «un jalon historique dans l'évolution de l'architecture au Portugal et du patrimoine industriel en particulier»³⁴.

Le deuxième ingénieur est issu de la famille Larcher qui possède des usines de lainage à Portalegre. A l'époque, Jaime Larcher s'apprête à faire un voyage au Nord, c'est pour cette raison que les directeurs de l'entreprise lui demandent d'étudier les innovations technologiques introduites dans le processus de production mécanique du lin. A l'issue de ce voyage, Jaime Larcher présente à ses commanditaires les plans d'un projet de construction d'une grande usine. Les travaux ne démarrent pas immédiatement faute de capitaux. Cependant, jusqu'en 1875, date à laquelle Jaime Larcher arrête sa collaboration avec l'usine, différents travaux sont réalisés sous sa direction et plusieurs machines sont introduites, telle une turbine de 70 CV, une machine à vapeur de 75 CV à deux chaudières, et plusieurs autres machines et outils³⁵. En 1881, l'usine emploie 500 ouvriers. La revue *O Occidente* considère que cette «usine et celle de Tomar sont les deux établissements industriels les plus importants du district de Santarém» et évoque les nombreux prix que celle-ci a reçus aux différentes expositions³⁶.

Le projet et la construction du bâtiment de l'Empresa Cerâmica de Lisboa (Entreprise céramique de Lisbonne) où on doit installer un four Hoffman, sont confiés, en 1883, aux ingénieurs José Emílio de Sant'Anna da Cunha Castelo Branco et António Lourenço da Silveira. Au même moment, on installe dans cette même entreprise une machine à vapeur Fascat de 25 CV, alimentée par une chaudière tubulaire du système Nayer et dirigée par l'ingé-

33 BICHO (1997), 57-58.

34 SANTOS, Maria Luísa; CARDOSO DE MATOS, Ana; SANTOS, António Maria (2002) "A Fábrica de Fiação e Tecidos Lisbonense: uma proposta de preservação". In : PINHEIRO, E. (ed.) *Actas das III Jornadas de Arqueologia Industrial*, Covilhã, Universidade da Beira Interior, 499-517.

35 BICHO (1997), 57-58.

36 "Fábrica de Fiação e tecidos de Torres Novas" (1884) *O Occidente*, vol. 7, n° 212, 251.

nier conducteur Caetano de Figueiredo³⁷.

Les exemples cités ci-dessus sont représentatifs de l'intervention des ingénieurs dans la construction des entreprises productives, action qui s'est élargie à l'introduction de quelques processus de fabrication modernes dans l'industrie portugaise. A la suite de leurs études dans des écoles d'ingénieur d'autres pays ou de leurs voyages d'études à l'étranger, les ingénieurs ont transféré au Portugal de nouvelles technologies qu'ils ont souvent adaptées aux conditions du pays.

5.- Ingénieurs cadres techniques et administratifs.

Il est difficile de savoir avec précision combien d'ingénieurs occupaient officiellement, à la fin du XIX^e siècle, des postes de direction technique dans les industries³⁸. En revanche, les références concernant la présence des ingénieurs dans ces fonctions dans divers secteurs industriels se multiplient à partir des premières décennies du XX^e siècle, surtout après la création, en 1911, de l'Instituto Superior Técnico (Institut supérieur technique). Quelquefois il s'agit d'ingénieurs portugais, mais on compte aussi des ingénieurs étrangers. Cette situation est la plus fréquente dans le cas des entreprises étrangères ou ayant des capitaux étrangers.

Ainsi, l'ingénieur William Gillman, d'origine anglaise, est le responsable technique de la Fábrica Vidros da Amora (Fabrique de verre d'Amora), établie en 1882, qui produit des bouteilles. Il occupe cette fonction en qualité de co-fondateur de l'entreprise avec son frère James. L'Ultimatum que l'Angleterre déclare au Portugal en janvier 1890³⁹ et l'arrêt temporaire des relations commerciales entre les deux pays qui s'ensuit, oblige l'entreprise, dépendante des importations anglaises, à interrompre sa production. Cette dernière reprend quelques années plus tard, avec une main d'œuvre allemande et

37 "Empreza Ceramica de Lisboa" (1885) *O Occidente*, vol. 8, n.º 248, 251.

38 Selon le *Inquerito Industrial de 1881* (Enquête industrielle 1881), neuf entreprises déclarent la présence des ingénieurs parmi leurs personnels, dont six sont étrangers (Anglais, Français, Belge et Espagnol). DIOGO, Maria Paula (2000) "Indústria e engenheiros no Portugal de fins do século XIX: o caso de uma relação difícil", *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* (Universidad de Barcelona), Nº 69 (6), 1 de agosto (<http://www.ub.edu/geocrit/sn-69-6.htm>).

39 Cet Ultimatum fut provoqué par l'occupation des territoires africains situés entre les colonies portugaises d'Angola et de Mozambique.

l'introduction d'une série d'innovations techniques, telles que le four Siemens à système continu⁴⁰.

L'ingénieur belge Lacombe est le directeur technique de l'Empresa Industrial Portuguesa (Entreprise industrielle portugaise) considérée, à la fin du XIX^e siècle, comme l'une des fonderies portugaises les mieux équipées⁴¹.

Ladite fonderie, Fábrica João Burnay a été créée par João Baptista Ferreira Martins Burnay (1843-1903), lui aussi ingénieur formé en Europe, avec une spécialisation en génie chimique et mines acquise à Paris⁴². Après avoir fonctionné durant deux ans dans un bâtiment provisoire, l'entreprise est transférée dans un nouveau bâtiment de grande dimension situé dans la zone industrielle de la partie Est de Lisbonne. En 1874, elle est agrandie et transférée dans un nouveau site en Alcântara. Appelée dès lors l'Empresa Industrial Portuguesa, elle est placée sous la direction technique de l'ingénieur belge Lacombe déjà cité. Cette entreprise équipée de machines à vapeur emploie 200 ouvriers. Le personnel technique est composé de Belges, ce qui n'est pas étonnant si on rappelle que la famille est originaire de Belgique. João Burnay et Lacombe sont tous les deux membres du conseil d'administration de l'entreprise dont fait également partie un autre ingénieur belge, Rolin. En 1903, après le décès de João Burnay, l'administration intègre l'ingénieur allemand Roeder qui supervisait jusque-là les différents chantiers de l'entreprise. Avec le temps, cette dernière s'était en effet spécialisée dans les grands travaux publics tels que les couvertures métalliques de bâtiments, les bateaux à vapeur, les ponts, les tuyaux à gaz et certains types de machines industrielles.

L'internationalisation des grandes entreprises de gaz ou d'électricité intensifie la circulation des ingénieurs et des techniciens à travers les différents pays où elles ont des intérêts financiers. Le cas des Companhias Reunidas de Gás e Electricidade, CRGE (Compagnies réunies de gaz et d'élec-

40 BAROSA, José Pedro (1996) "Os Burnay no vidro, ou um monopólio que não chegou a existir", *Análise Social*, vol. 31, n° 136-137 (2.^o-3.^o), 492.

41 REIS, Jaime (1987) "A industrialização num país de desenvolvimento lento e tardio: Portugal 1870-1913", *Análise Social*, vol. 23, 207-227.

42 Il était fils de Fernando Burnay et petit-fils de João Baptista Burnay (1812-1869), aussi connu comme João Burnay, qui après la mort de son père s'est associé à sa mère à la tête de l'entreprise Viúva de João Baptista Burnay & Filhos. L'installation de cette famille au Portugal date du début du XIX^e siècle, avec la venue de João Baptista Burnay (1783-1837), originaire de Courtil, Belgique, arrivé au Portugal à la fin de la deuxième invasion française. Il a épousé Marie-Anne Joseph Beaupin (1791-1871), avec laquelle il a eu 13 enfants, dont Fernando Burnay. A son arrivée au Portugal, il a ouvert une tannerie, ayant après diversifié ses activités industrielles.

tricité, CRGE) est exemplaire de ce mouvement⁴³. Nous pouvons citer deux exemples, ceux des ingénieurs belges Maurice de Roo et Antoine Combet. Le premier, qui obtient un diplôme de l'université de Gand en génie mécanique, en 1905, et en génie électrotechnique l'année suivante, débute son parcours professionnel à la Société de moteurs de gaz Bollinckx. En 1913, il est contracté par la SOFINA et envoyé à Constantinople, où il dirige la construction de la centrale électrique de Silightar. Deux ans plus tard, il est envoyé au Portugal pour travailler à la CRGE à Lisbonne. Il est alors chargé de diriger les travaux de construction de la nouvelle centrale électrique (Central Tejo II)⁴⁴. A son tour, l'ingénieur Antoine Combet, qui a d'abord dirigé l'exploitation de gaz de Madrid, est recruté, en 1914, par les représentants de SOFINA dans la CRGE, pour assurer la direction générale de la compagnie. Dans le cadre de ses nouvelles fonctions, Antoine Combet propose d'embaucher d'autres techniciens étrangers.

Les ingénieurs jouent également un rôle important dans l'industrie portugaise en tant que cadres administratifs de nombreuses entreprises. A partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle, la figure de l'ingénieur gestionnaire et entrepreneur commence aussi, quoique de façon modeste, à prendre de l'importance dans la société et l'économie portugaises. On peut citer l'exemple de l'ingénieur Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825-1875) qui a joué un rôle prépondérant dans la promotion de l'industrie, que ce soit au sein du ministère des Travaux publics, du commerce et de l'industrie ou dans l'administration de la Sociedade Mercantil (Société mercantile).

Les ingénieurs Joaquim Simões Margiochi et Francisco da Ponte e Horta, qui font partie des cadres administratifs de la Companhia Lisbonense de Iluminação a Gás (Compagnie de l'éclairage à gaz) situé à Lisbonne, ont fait des études techniques sur les processus de production du gaz et sur leur mise en œuvre dans les usines. La présence de ces ingénieurs à la direction de l'entreprise a sans doute contribué au caractère technique des rapports annuels, dans lesquels sont très souvent citées en exemple le développement scientifique et technique de la production du gaz, et des réflexions sur de nouvelles sources d'énergie comme l'électricité dans les principales villes européennes.

43 CARDOSO DE MATOS, Ana (2006) «Les ingénieurs et la création des réseaux de gaz et d'électricité au Portugal: transfert et adoption de technologies (1850-1920)». In: MERGER, Michèle (dir) *Les transferts technologiques en Méditerranée*, Paris, PUPS, 202.

44 SIMÕES, Ilídio Mariz (1997) *Pioneiros da electricidade em Portugal e outros estudos*, Lisboa, EDP, 57.

Leur présence à la direction de l'entreprise a également favorisé l'introduction des équipements les plus modernes importés de l'étranger et suscité les visites d'études à l'étranger du directeur technique de l'usine, Emílio Dias, diplômé en chimie de l'Institut industriel de Lisbonne et qui durant quelques années avait été préparateur de l'École polytechnique de Lisbonne.

6.- Les chimistes et l'industrie: des «ingénieurs chimistes»?

Au XIX^e siècle, la chimie émerge comme facteur très important pour le développement de diverses industries telles que le textile, la céramique, l'industrie du verre ou du savon. Toutefois.

«Alors qu'au début du XIX^e siècle l'alliance d'un chimiste et d'un ingénieur mécanicien paraissait suffisante pour industrialiser des procédés, le besoin d'une qualification spéciale se fait sentir dans les années 1880: c'est le 'génie chimique'. C'est alors, en effet, que, dans la plupart des pays industrialisés, l'enseignement de la chimie s'allie de plus en plus à l'industrie, en suivant le «modèle pionnier en matière de chimie industrielle, l'école de Mulhouse»⁴⁵.

Ainsi, dans tous les pays l'enseignement de la chimie dans les différents établissements techniques prend de l'importance et souvent les chimistes associent leur recherche et leur rôle de professeurs à une intervention dans l'industrie. Pour la France les exemples sont multiples, mais nous pouvons rappeler le cas de Jean Girardin, qui «se fit vulgarisateur, enseignant et chercheur et réussit à concilier la reconnaissance académique avec les milieux industriels»⁴⁶.

Au Portugal, tout au long du XIX^e siècle, il est également possible de trouver des chimistes qui associent la recherche scientifique et l'enseignement avec leur intervention dans les différentes industries. Ce lien entre science et industrie s'explique par la demande accrue de produits tels que la soude ou

45 BENSAUDE-VINCENT, Bernadette; STENGERS, Isabelle (1993) *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 136.

46 BIDOIS, Anne; SOULARD, François (2011) «Entre sciences et industrie chimique : la carrière provinciale de Jean-Pierre-Louis Girardin (1803-1884), savant, enseignant et vulgarisateur». In: D'ENFERT, R. ; FONTENEAU, V. (éd.) *Espaces de l'enseignement scientifique et technique: Acteurs, savoirs, institutions, XVII^e-XX^e siècles*, Paris, Hermann, 126.

des teintures nécessaires pour l'industrie textile, du verre ou de la céramique, jusqu'alors importées. Quelquefois, les chimistes ont été employés comme consultants ou comme directeurs techniques, dans certains cas, ils ont pris l'initiative de créer leur propre entreprise. Très souvent, les chimistes portugais ont développé des activités qu'aujourd'hui on assimilerait au génie chimique mais qu'à l'époque on ne reconnaissait pas encore comme une branche de l'ingénierie. Toutefois, bien que les ingénieurs chimistes n'aient été reconnus comme un groupe spécifique d'ingénieurs qu'à la fin du XIX^e siècle, au fil du temps l'enseignement de la chimie a gagné de l'importance dans de nombreuses écoles d'ingénieurs.

Un des exemples que nous pouvons donner est celui de Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, plus tard vicomte de Vila Maior, devenu une référence pour la viticulture tout en accédant à la reconnaissance en tant que scientifique et professeur, ce qui lui vaudra, à terme, sa nomination comme recteur de l'université de Coimbra⁴⁷. Nommé professeur de chimie à l'École polytechnique de Lisbonne juste après la fin de ses études, en 1837⁴⁸, il demande l'autorisation d'aller approfondir ses connaissances de chimie à Paris, ce qui se concrétise en 1844. A Paris, il étudie avec Eugène-Melchior Péligot (1811-1890)⁴⁹, chimiste professeur au Conservatoire des arts et métiers, et avec son préparateur, chimiste Pierre-Antoine Favre (1813-1880), qui sera plus tard professeur à la faculté des sciences de Marseille. Au cours des années suivantes, il effectue d'autres voyages d'études qui lui permettent d'actualiser ses connaissances.

Pendant plusieurs années, Oliveira Pimentel est le «conseiller technique» de l'usine Verdelha, propriété du comte Farrobo, dont les produits ont été présentés à l'Exposition industrielle de 1849. Selon le témoignage de ce

47 Sa reconnaissance est également visible à travers sa participation aux diverses sociétés scientifiques nationales et internationales, tels l'Instituto de Coimbra, l'Academia real das Ciências de Portugal, la Société chimique de Paris, la Society of Arts de Londres et l'Académie de Florence.

48 À Coimbra, il a obtenu le diplôme en mathématiques, toutefois durant les années passées à l'université, il a aussi suivi le cours de philosophie naturelle. Sur ce chimiste, voir CARDOSO DE MATOS, Ana (2013) "Matemático por formação, químico por paixão: Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, um "politécnico" no Portugal Oitocentista". In: PINA, A. M.; MAURICIO, C.; VAZ, Maria João (org.) *Metamorfoses da Cultura, estudos em homenagem a Maria Carlos Radich*, Lisboa, CEHC-IUL, 165-189.

49 Parmi ses travaux nous pouvons mentionner: *Traité élémentaire de manipulations chimiques* (1836), *Recherches sur l'analyse et la composition chimique de la betterave à sucre* (1839), *Le verre, son histoire, sa fabrication* (1879), *Traité de chimie analytique appliquée à l'agriculture* (1883).

chimiste, si durant les premiers temps du fonctionnement de cette usine sa production ne suffisait pas aux besoins de l'industrie nationale, à partir de 1853, lorsque qu'elle «est entrée dans une vie régulière, il ne manquait jamais d'acide ou de soude ou de chlorure de chaux aux consommateurs»⁵⁰ à taux de change constants tout au long de l'année.

En 1858, Oliveira Pimentel figure parmi les fondateurs de la Sociedade Geral de Produtos Químicos (Société générale de produits chimiques) et l'année suivante, il fonde la Fábrica da Póvoa de Santa Iria, «magnifique usine, dirigée selon les règles les plus parfaites de la science, qui est déjà entrée [mars 1859] en fonctionnement, et dont les produits sont sur le point d'apparaître sur le marché»⁵¹. On prévoit alors pour les années suivantes une augmentation très importante de la production. Néanmoins, le rapport adressé en 1860 au conseil d'administration relatif à l'année précédente montre l'existence de différents problèmes dans le fonctionnement de l'usine: «retards dans quelques installations, problèmes dans la mise en route de celles qui travaillaient déjà et même une situation de litige avec Hipólito Dubeux, qui était chargé des ventes et de l'approvisionnement en matières premières»⁵². Ces problèmes de fonctionnement de l'usine dont la production était destinée à l'industrie textile - en particulier à l'impression et à la teinture -, aux distilleries ou aux papeteries, sont à l'origine de sa vente à Ernest Deligny⁵³ et, plus tard, à la Companhia Real Promotora da Agricultura Portuguesa (Société royale promotrice de l'agriculture portugaise).

Le chimiste Sebastião Betâmio de Almeida (1817-1864), qui est professeur à l'Escola Industrial do Porto (École industrielle de Porto) et à l'Instituto Industrial de Lisboa (Institut industriel de Lisbonne), fait aussi un séjour à Paris durant les années 1840 pour mettre à jour ses connaissances. Durant ce

50 PIMENTEL, J. (1853) "Fabrico de Soda em Portugal", *Revista Universal Portuguesa*, t. 5, n° 29, 27 de Janvier, 340.

51 *Jornal da Associação Industrial Portuense*, 6^e Année, 1859, n° 47, 375-376.

52 CRUZ, Isabel (s/d) "Das vantagens de não ser precioso: aspectos da exploração e uso do cobre em Portugal (1789-1889)". Disponible à http://triplov.com/isabel_cruz/cobre/minas1.html (consulté le 2.12.2015).

53 Ernest Deligny (1820-1898) fit ses études d'ingénieur à l'École centrale de Paris d'où il sortit diplômé dans la spécialité de métallurgie le 15 août 1842. Il fut directeur des mines de Tharsis e Calañás entre 1853 e 1859 et fut également lié à l'exploitation de la mine de S. Domingos (Mértola) située au Portugal. Sur ce sujet voir BORDES, Jean-Louis (2010) «Ernest Deligny (1842): Une vie d'ingénieur au XIX^e siècle (1820-1898)», *Centraliens* (Paris), n° 604 (Août), 60-63.

séjour, il s'associe avec João Mouzinho da Silveira⁵⁴, venu lui aussi étudier dans la capitale française, pour fonder une usine de production de soude dans la banlieue parisienne de Saint-Denis. Il cesse de s'occuper de cette entreprise dès son retour au Portugal où il envisage, dans les années 1850, de créer une usine de produits similaires à Aveiro. Selon sa propre déclaration,

«chargé par une société – qui a longuement hiberné, mais qui n'est pas certainement morte, d'étudier et d'établir à Aveiro la fabrication des produits chimiques de base, et ayant examiné soigneusement et à travers quelques expériences, les ressources de cette terre pour le but proposé, je me suis convaincu que la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique ne pouvait pas y être faite avec l'équipement généralement utilisé en Europe, sauf avec un grand désavantage; [...] dans un vaste mémoire – sur la fabrication des produits chimiques au Portugal – que j'ai soumis à la même société en 1853 [...], j'ai proposé deux substitutions du dispositif classique de Dames-Jeannes»⁵⁵.

Sebastião Betâmio de Almeida est l'auteur d'autres innovations dont l'une, «un bon appareil de Woolf»⁵⁶, est présentée à l'Exposition universelle de 1855. En 1857, cet ingénieur entreprend des études sur le pin Leiria portant sur l'extraction des «gemmes» de résine et met au point un nouveau procédé connu par la suite sous le nom de «système portugais». Ce procédé consiste à pratiquer des coupes profondes sur les arbres dans le sens vertical et à y appliquer un récipient pour faire la collecte de la résine. Tous ces travaux lui valent d'être nommé par le gouvernement directeur technique de la Fábrica de Resina da Marinha Grande (Fabrique de résine de la Marinha Grande)⁵⁷ où il est chargé d'introduire les changements susceptibles de contribuer à

54 Il était fils de José Xavier Mouzinho da Silveira (1780–1849), homme politique libéral qui, en 1823, fut ministre et député en plusieurs législatures. Il vivait à Paris entre 1828 et 1832, et ceci permit à son fils d'y faire ses études.

55 *Prospecto do Boletim de Chimica Applicada á fabricação de produtos chimicos; ás artes e officios; á agricultura; á higiene e medecina; á farmácia; á economia doméstica* (1861), Lisboa, n° 4/5.

56 *De l'Italie agricole, industrielle et artistique: A propos de l'Exposition Universelle de Paris suivi d'un essai sur l'exposition du Portugal* par A. Escourrou-Milliago (1856), Paris, Librairie Internationale Universelle, 301.

57 CARDOSO DE MATOS, Ana; GARCIA PEREDA, Ignacio (2015) «The chemist Sebastião Betâmio de Almeida (1817-1864): Between teaching, industrial activity and intervention in the Leiria pine forest», communication au 10th International Conference on the History of Chemistry, 9-12 September 2015 in Aveiro.

l'amélioration des procédés de production de résine⁵⁸.

Un troisième exemple, celui de José Júlio Rodrigues (1843-1893), illustre la pratique industrielle des chimistes, qui ont été des ingénieurs chimistes avant la lettre. Diplômé de l'université de Coimbra en mathématiques et en philosophie, José Julio Rodrigues est professeur au lycée de Lisbonne, à l'Académie polytechnique et à l'Institut industriel de la même ville⁵⁹. À l'École polytechnique de Lisbonne ce chimiste a un rôle déterminant dans la modernisation de son laboratoire, réalisée en 1890. August von Hofmann⁶⁰, lors de sa visite au Portugal, le considère comme l'un des plus beaux et des mieux équipés en Europe.

Dans un autre domaine, l'intérêt de José Júlio Rodrigues pour la photographie et les progrès de la presse ont sans doute contribué à l'essor de l'entreprise Rodrigues & Rodrigues, qui appartenait à sa famille et dont il devient le directeur. Cette entreprise était spécialisée dans l'importation de produits liés à ce secteur. Pour surmonter le manque local d'encre d'impression, qui est à l'époque presque entièrement d'origine française ou allemande, en 1880, la firme Rodrigues & Rodrigues établit à Lisbonne un «laboratoire microscopique» qui «a été tout simplement la matrice de la future usine»⁶¹. Malgré ses dimensions réduites, cet établissement produit en octobre 1881 six cent kilos d'encre typographique selon un processus de son invention. Néanmoins, la survie de cette industrie est compromise par la concurrence liée à l'importation d'encres à moindre prix, surtout d'origine allemande⁶².

Pour faire baisser les coûts, il entreprend de perfectionner sa méthode de production d'encres de presse en remplaçant certaines matières premières

58 «Documentos relativos à Fábrica Resinosa da Marinha Grande» (1860), *Boletim do Ministério das Obras Públicas, Commercio e Industria*, n° 7, juin, 52-71.

59 Sur ce chimiste voir CARDOSO DE MATOS, Ana (2009) «Entre o laboratório, a indústria e a intervenção política e administrativa: O químico José Júlio Rodrigues na sociedade portuguesa da segunda metade do século XIX». In: SERRÃO, José Vicente; PINHEIRO, Magda de Avelar e FERREIRA, Maria de Fátima Sá e Melo (org) *Desenvolvimento Económico e Mudança Social nos últimos dois séculos*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais, 173-190.

60 August von Hofmann (1818-1892) fut un chimiste allemand qui joua un rôle important dans le développement de la recherche et de l'enseignement des sciences en Angleterre et en Allemagne.

61 RODRIGUES, José Júlio (1884) *A Fábrica Nacional de Tintas de Imprensa. Contribuição para a História da Indústria em Portugal: Descrição, Notícia e Comentários*, Lisboa, 27.

62 C'est la raison pour laquelle, au moment de l'Enquête industrielle de 1881, José Júlio Rodrigues a demandé au gouvernement que les taux d'importation d'encres étrangères fussent élevés.

importées par des produits nationaux. Au cours des premiers mois de 1882, José Júlio Rodrigues réalise plusieurs expériences, ce qui exige un grand effort de sa part vu qu'il cumule cette «tâche si ardue» avec ses fonctions d'enseignant et sa charge de directeur de l'entreprise Rodrigues & Rodrigues⁶³.

En dépit des difficultés financières que connaît son établissement et qui l'obligent à souscrire plusieurs emprunts, José Júlio Rodrigues décide de continuer à investir en le transférant en octobre de 1882 vers Alcântara où se trouve déjà le siège commercial de la maison Rodrigues & Rodrigues.

Malgré ces efforts, en 1883, l'entreprise termine l'année avec un déficit et, en 1884, le propriétaire estime que le déficit pourrait encore croître car il est contraint par la concurrence étrangère à vendre ses produits au-dessous de leur prix de revient⁶⁴. Pourtant, au cours des années suivantes, l'entreprise réussit sans doute à se redresser car en 1888, sa production annuelle d'encre noire d'impression augmente et parvient à s'écouler vers le Portugal continental, Madère, les Açores et le Brésil.

7.- La contribution des ingénieurs au développement de l'industrie.

Au milieu du XIX^e siècle, s'établit au Portugal un nouveau régime politique, la *Regeneração*, qui renforce l'importance des connaissances scientifiques et techniques, et la politique d'amélioration matérielle qui s'ensuit met en valeur l'expertise de nouveaux groupes sociaux tels que les ingénieurs. Ainsi, dans le Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria (ministère des Travaux publics, du commerce et de l'industrie) créé en 1852, les hommes ayant une formation technique, notamment les ingénieurs, sont plus nombreux et jouent un rôle important⁶⁵. Un des objectifs de ce nouveau ministère consiste à développer des activités économiques, notamment celles de l'industrie. Pour promouvoir cette politique, une Direction dédiée au commerce et à l'industrie est créée ainsi qu'un Conseil du commerce, de l'agriculture et de l'industrie. Ce dernier doit analyser et approuver les projets proposés par

63 RODRIGUES (1884), 90-91.

64 Selon les calculs effectués par José Júlio Rodrigues, une usine d'encre d'imprimerie, établi selon sa méthode, connue aussi comme méthode «portugaise», pour produire annuellement 100.000 kilogrammes, pourrait avoir un bénéfice net de 3.036.000 \$.

65 ALMEIDA, Pedro Tavares de (1995) *A construção do Estado Liberal. Elite Política e Burocracia na «Regeneração» (1851-1890)*: dissertação de doutoramento, Lisboa.

des entrepreneurs et en même temps prendre des mesures pour assurer le développement de l'activité industrielle. Il se compose de quinze membres et se divise en trois sections de cinq membres qui concernent respectivement le commerce, l'agriculture et l'industrie. La section de l'industrie comprend des entrepreneurs, des ingénieurs et des scientifiques.

Par ailleurs, on ne peut oublier l'importance des associations créées au XIX^e siècle pour défendre les intérêts de l'industrie. Ainsi l'Associação Promotora da Indústria Fabril (Association promotrice de l'industrie manufacturière, 1822), l'Associação Industrial Portuguesa (Association industrielle portugaise, 1837) et l'Associação Industrial Portuense (Association industrielle de Porto, 1849) comptent des ingénieurs parmi leurs membres. D'autres sociétés promues à cette époque ont pour objectif principal la diffusion des connaissances scientifiques et techniques. C'est le cas de la Sociedade Propagadora de Conhecimentos Úteis (Société de propagation des connaissances utiles), établie en 1837, qui publie la revue *Panorama* consacrée à la vulgarisation des connaissances techniques auprès des publics populaires⁶⁶, ou de la Sociedade Promotora dos Interesses Materiais da Nação (Société promotrice des intérêts de la nation) créée en 1841.

C'est ainsi qu'en 1848, Antonio de Oliveira Marreca (1805-1889)⁶⁷ en vient à exprimer l'idée de la nécessité d'établir un lien entre les différents groupes sociaux pour promouvoir le développement industriel: «un produit est le résultat de trois types de travail - le travail intellectuel et les expériences des savants, l'application par l'entrepreneur de ces œuvres à la branche de l'industrie qu'il se propose d'exercer; et l'exécution du travail fait par les ouvrières et les machines, sous la direction de l'entrepreneur»⁶⁸.

Parmi les sociétés créées dans la deuxième moitié du XIX^e siècle nous pouvons citer la Sociedade Promotora da Indústria Fabril (Société promotrice de l'industrie manufacturière) dont l'un des principaux promoteurs est le déjà cité ingénieur Fradesso da Silveira, et l'Associação Industrial Portuense.

Ces associations sont, par le biais d'une presse en pleine expansion, des véhicules importants du progrès de la science, de la technologie et de l'industrie. Les associations publient des journaux et des bulletins. L'Associação

66 O *Panorama* (1837), vol. 1, n^o 1, 1.

67 António de Oliveria Marreca était un économiste reconnu.

68 MARRECA, Oliveira (1983) *Obra Económica* (recolha, anotações e revisão de texto de Cecília Barreira), Lisboa, vol. 1, 92.

Industrial Portuense publie le *Jornal da Associação Industrial Portuense*, pour lequel elle sélectionne les articles qu'elle considère comme les plus appropriés «aux développements modernes de l'industrie»⁶⁹. L'Associação Promotora da Indústria Fabril publie la *Gazeta das Fábricas* dirigée par l'ingénieur Joaquim Henriques Fradesso da Silveira, professeur à l'École polytechnique de Lisbonne et en même temps fonctionnaire du ministère des Travaux publics, du commerce et de l'industrie où il dirige le Bureau des poids et des mesures, et membre de l'Office statistique. Dans ce cadre, il réalise pour le Conseil des douanes une enquête sur l'industrie de la laine⁷⁰. Le profil de Fradesso da Silveira peut être considéré, tout comme celui de l'ingénieur Vitorino Damásio, comme un exemple de la liaison informelle qui existe alors entre le gouvernement et les associations industrielles.

8.- Conclusion.

Le développement industriel du XIX^e siècle a demandé un recours plus fréquent aux ingénieurs et si nous ne trouvons pas toujours le poste d'ingénieur ou de directeur technique dans les entreprises, c'est parce que les industries n'exigent pas toutes la présence constante de ce type d'experts. En effet, si les industries les plus complexes, comme celles qui utilisent les produits chimiques ou l'électricité, nécessitent la présence constante des ingénieurs, d'autres ne l'exigent qu'à certains moments. C'est le cas, par exemple, lors de la construction d'un nouveau bâtiment destiné à augmenter le volume de la production, ou de l'établissement d'une nouvelle organisation de l'usine et du processus de fabrication pour améliorer la productivité et augmenter la production, ou encore le cas de l'introduction des machines plus modernes, dont l'assemblage exige des compétences techniques spécifiques.

Ainsi pour avoir une idée de l'importance des ingénieurs dans l'activité industrielle d'un pays, il ne suffit pas de recenser les entreprises qui comptent des représentants de cette profession parmi leurs cadres. Il faut développer une analyse plus fine qui permette d'identifier les différentes filières par les-

69 *Jornal da Associação Industrial Portuense* (1856), vol. 5, n° 1, 9 de septembre, 13.

70 Les résultats de cette enquête ont fourni à Fradesso da Silveira les matériaux pour plusieurs monographies parmi lesquelles nous pouvons citer: *Conselho geral das alfandegas: Inquerito de 1862-1863: Indagações relativas aos tecidos de seda*, Lisboa, 1864; *As fábricas em Portugal: Inquerito de 1862-1863: Indagações relativas aos tecidos de lã*, Lisboa, 1864.

quelles les ingénieurs ont contribué à l'avancement de la production industrielle d'un pays. Ce type de recherche est beaucoup plus difficile à mener car, dans la plupart des cas, on ne trouve de références à l'intervention des ingénieurs que par des sources indirectes, tels les magazines ou les journaux qui, lorsqu'ils signalent l'installation dans une usine d'une nouvelle machine, notent le nom de l'ingénieur qui l'a introduite. Souvent c'est par la reconstitution du parcours professionnel des ingénieurs qu'on arrive à connaître leur apport à une ou plusieurs entreprises. D'autres fois encore, c'est l'étude de l'histoire de l'entreprise qui nous permet de connaître les ingénieurs qui interviennent soit comme consultants techniques, soit comme installateurs de machines importées, soit encore comme membres du personnel de ces mêmes entreprises.

Dans le cas du Portugal, l'étude que nous avons réalisée à partir de quelques exemples est la «pointe émergée de l'iceberg» qui nous permet de montrer qu'au Portugal, tout au long du XIX^e siècle, l'intervention des ingénieurs dans l'industrie a été plus importante que ce que les études sur ce sujet laissent entendre. Ainsi nous pouvons considérer qu'au Portugal cette intervention a accompagné le mouvement qui s'est manifesté dans les autres pays de l'Europe, bien qu'avec une intensité moindre que dans les pays économiquement plus développés.